

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Erhard KREIS et al.

Art Unit: 3745

Application No.: 10/808,490

Examiner: Verdier, Christopher

Filing Date: 25 March 2004

Atty. Ref. No.: 003-126

Title: Seal Arrangement for Reducing the Seal  
Gaps With a Rotary Flow Machine

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF APPLICATION IN SUPPORT OF A  
CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119**

Commissioner For Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant submits herewith a certified copy of the prior application identified below, in support of a claim for priority under 35 U.S.C. § 119 in the above-identified patent application:

Country	Priority Document Appl. No.	Filing Date
Switzerland	1766/01	25 September 2001

Prompt acknowledgment of this claim and submission is respectfully requested.

Respectfully submitted,

Date: 24 Aug. '06

Adam J. Cermak  
Reg. No. 40,391

U.S. P.T.O. Customer Number 36844  
Cermak & Kenealy LLP  
515-B East Braddock Road  
Alexandria, VA 22314

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



10/80 8,490

**SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 10. AUG. 2006

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale



Administration Patente  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

*Jenni Heinz*

Jenni Heinz

de la propriété intellectuelle

**Patentgesuch Nr. 2001 1766/01**

**HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)**

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

**Titel:**

Dichtungsanordnung zur Dichtspaltreduzierung innerhalb einer Strömungsrotationsmaschine.

**Patentbewerber:**

ALSTOM (Switzerland) Ltd  
Haselstrasse 16  
5400 Baden

Anmeldedatum: 25.09.2001

Voraussichtliche Klassen: F01D

**Uebertragen an:**

ALSTOM Technology Ltd  
Brown Boveri Strasse 7  
5400 Baden

**reg: 28.11.2003**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## Dichtungsanordnung zur Dichtspaltreduzierung innerhalb einer Strömungsrotationsmaschine

### **Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Dichtungsanordnung zur Dichtspaltreduzierung innerhalb einer Strömungsrotationsmaschine, vorzugsweise einer axialen Turbomaschine, mit Lauf- und Leitschaufeln, die jeweils in wenigstens einer Lauf- und Leitschaufelreihe angeordnet sind und Schaufelfüsse aufweisen, die in Befestigungskonturen innerhalb der Lauf- und Leitschaufelreihen zur Befestigung hineinragen.

### **Stand der Technik**

Gattungsgemäße Dichtungsanordnungen sind hinreichend bekannt und dienen einer weitgehend gasdichten Verbindung zwischen zwei fest, längs in einer Schaufelreihe nebeneinander angeordneten Lauf- bzw. Leitschaufeln, die in Turborotationsmaschinen zur Verdichtung bzw. Entspannung gasförmiger Medien eingesetzt werden, je nachdem ob es sich um eine Verdichter- oder eine Gasturbineneinheit handelt. Lauf- und Leitschaufeln grenzen in aller Regel über unmittelbar am Schaufelfussbereich angeordnete Deckbänder zusammen, die den Heissgasbereich oder den Bereich des Arbeitsmediums von einem zu kühlenden Anlagenbereich, sei es die Rotoranordnung oder Gehäusebereiche der Turborotationsmaschine, abtrennen. Auch können Zwischenstücke als Distanzelemente zwischen zwei Schaufelfüssen längs einer Schaufelreihe eingebracht sein, die ebenfalls über entsprechende Seitenflanken mit den Deckbändern der Schaufelfüsse aneinandergrenzen. Eben jene Stossflächen aneinandergrenzender Deckbänder zweier benachbarter Schaufelfüsse bzw. Schaufelfüsse und Distanzelemente gilt es zur Vermeidung von Leckageströmungen gegeneinander möglichst wirkungsvoll abzudichten. Der Einfachheit halber ist im Weiteren vom

Aneinandergrenzen der Schaufelfüsse und den damit verbundenen Dichtspalten die Rede, worunter jedoch die vorstehenden Zusammenhänge gemeint sind.

Aus der EP 0 501 700 A1 geht hierzu eine Turbinenleitschaufelkonstruktion hervor, deren Leitschaufelfuß sowie Kopfband mittels Federdichteelementen 52, 54 (s. hierzu die Figur 3 der Druckschrift) gegen entsprechende Konturen der Gehäusekomponenten fixiert werden. Der Nachteil von mit Federelementen versehenen Dichtungen besteht u.a. darin, daß nicht ausgeschlossen werden kann, daß das Federmaterial aufgrund der überaus hohen Materialbeanspruchungen hinsichtlich der in Gasturbinen vorherrschenden Temperatur- und Druckbedingungen, sehr rasch ermüden, so daß sie ihre Federkraft und damit ihre Dichtfunktion verlieren.

Ferner geht aus der DE 195 20 268 A1 eine Flächendichtung hervor, die zwei Dichtflächen aufweist, die jeweils eine elastische Wellfläche einschließen. Im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 5 der angegebenen Druckschrift erstreckt sich die zu einem U geformte Flächendichtung 11 entlang der Innenkontur eines hammerkopfartig ausgebildeten Leitschaufelfußes und dient der Abdichtung von Kühlluft, die in die Leitschaufel eingeblasen wird sowie zum Schutz des Leitschaufelfußes vor heißen Gasen. Die in unterschiedlichen Flächenformen auszubildende Dichtungsanordnung benötigt jedoch ebene, abzudichtende Konturflächen, an denen sie flächig aufliegen können. Handelt es sich um die Abdichtung von Zwischenräumen, die von gekrümmten Oberflächen eingeschlossen sind, so stößt die bekannte Dichtungsanordnung an ihre Grenzen.

In der DE 33 03 482 A1 ist eine Rotorbaugruppe beschrieben, innerhalb der die Laufschaufeln über ihre jeweiligen Deckbänder bzw. Plattformen aneinander grenzen. Um Leckage-Ströme zwischen verbleibenden Zwischenräumen, die sich zwischen den aneinanderliegenden Laufschaufelplattformen einstellen, weitgehend vollständig abzudichten, wird vorgeschlagen Silikonkautschukstreifen vorzusehen, die an der Unterseite der Laufschaufelplattformen angebracht werden, um den Zwischenraum zumindest an der Unterseite der aneinanderliegenden

Laufschaufelplattformen abzudichten. Hierzu wird der Silikonkautschukstreifen an der Unterseite einer Laufschaufelplattform verklebt und überlappt dabei die Oberfläche der benachbarten Laufschaufel. Durch die Klebung sowie durch die durch Rotation auf den Silikonkautschukstreifen einwirkende Fliehkraft kann der Zwischenspalt zwischen den benachbarten Laufschaufelplattformen weitgehend abgedichtet werden. Nachteilhaft bei der Verwendung von Silikondichtungen ist ihre nur begrenzte Temperaturbeständigkeit, durch die ihr Einsatz in Hochleistungsgasturbinen, in denen Temperaturen von bis zu 1200 °C vorherrschen, fragwürdig erscheint.

Die vorstehend zum Stand der Technik aufgezeigten Beispiele zur Reduzierung des Dichtspaltes zwischen zwei längs einer Laufschaufelreihe angeordneter Lauf- oder Leitschaufeln machen deutlich, dass trotz der Vielzahl bekannter Lösungskonzepte dennoch Unzulänglichkeiten bei der Umfangsspaltreduzierung in Schaufelreihen verbleiben. Die hierbei auftretenden Schwierigkeiten sind mit den überaus hohen Betriebstemperaturen, insbesondere beim Betrieb von Gasturbinenanlagen, verbunden, durch die an sich bekannte Dichthilfen zur Reduzierung der einzelnen Dichtspalte erheblich in Mitleidenschaft gezogen werden können und schliesslich ihre anfängliche Dichtfunktion verlieren.

Weitere Schwierigkeiten entstehen zudem auch dadurch, dass die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungseigenschaften der einzelnen Anlagenkomponenten, insbesondere das der Lauf- und Leitschaufeln in ihren Schaufelfußbereichen, sehr stark von den aktuell vorherrschenden Temperaturen abhängen. Werden beispielsweise zwei innerhalb einer Schaufelreihe benachbart angeordnete Schaufelfüße im „kalten“ Zustand mit einem minimal kleinen Dichtspalt aneinander gepresst und in dieser Stellung fixiert, so treten im Nennlastbetrieb der Strömungsrotationsmaschine durch thermisch bedingte Materialausdehnungen derart hohe Druckkräfte in Umfangsrichtung der Schaufelreihe zwischen benachbarten Schaufelfüßten auf, die im Fügebereich zwischen jedem einzelnen Schaufelfuss und der jeweiligen Befestigungsnut zu Strukturüberlastungen führen

können, die ursächlich für eine vorzeitige Materialermüdung und letztlich für einen Totalverlust einer Schaufel sein können.

Wird der Zwischenspalt zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen im Kaltzustand hingegen zu groß gewählt, so sind trotz thermisch bedingten Materialausdehnungen im Nennbetriebszustand der Strömungsrotationsmaschine, bspw. einer Gasturbinenanlage, große Zwischenspalte vorhanden, durch die Leckageströme in beträchtlichen Mengen hindurchtreten und somit merkliche Leistungsverluste verursachen.

Die vorstehend geschilderten Zusammenhänge machen deutlich, dass für das Erreichen eines möglichst optimalen minimalen Dichtspaltes zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen längs einer Schaufelreihe Dichtspalte im kalten Zustand vorzusehen sind, deren Bemessungen höchst präzise mit sehr engen Toleranzgrenzen einzustellen sind, um im Warmzustand einen gewünschten minimalen Dichtspalt zu erhalten. Dies ist jedoch aufgrund der technischen Gegebenheiten und der nicht exakt vorausbestimmbaren thermischen Ausdehnungseigenschaften der einzelnen Komponenten in der gewünschten Weise nicht realisierbar. Überdies tragen Oxidationserscheinungen an den Flanken bzw. Kanten der Schaufelfüße während des Betriebes dazu bei, dass ursprünglich als optimal bemessene Dichtspaltabstände im kalten Zustand erhebliche Abweichungen erfahren, wodurch es zu unerwünschten Veränderungen innerhalb des Dichtspalts kommt, die u.a. im Warmzustand zu sehr hohen Druckkräften zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen und somit zu Strukturüberlastungen, wie vorstehend erwähnt, führen können

### **Darstellung der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Dichtungsanordnung zur Dichtspaltreduzierung innerhalb einer Strömungsrotationsmaschine, vorzugsweise einer axialen Turbomaschine, mit Lauf- und Leitschaufeln, die jeweils in wenigstens einer Lauf- und Leitschaufelreihe angeordnet sind und jeweils über Schaufelfüße verfügen, die in Befestigungskonturen innerhalb der Lauf- und Leitschaufelreihen

hineinragen, derart weiterzubilden, dass sich während des heißen Betriebsverhaltens der Turbomaschine ein optimal minimaler Dichtspalt zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen ausbildet, der einerseits einen möglicherweise bestehenden Leckagestrom effektiv und optimal reduziert und andererseits keine Druckkräfte zwischen den Schaufelfüssen hervorruft, durch die die in Umfangsrichtung einer Schaufelreihe befestigten Schaufelfüße in schadhafter Weise beansprucht werden. Die Dichtungsanordnung soll überdies hochtemperatur- und oxidationsbeständig sein und somit eine lange Lebensdauer aufweisen.

Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildende Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Ausführungsbeispiele zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist eine Dichtungsanordnung gemäß des Oberbegriffes des Anspruches 1 derart ausgebildet, dass zwischen wenigstens zwei benachbarten Schaufelfüßen längs einer Lauf- oder Leitschaufelreihe oder zwischen einem Schaufelfuß einer Lauf- oder Leitschaufel und einer unmittelbar an den Schaufelfuß angrenzenden Komponente der Strömungsrotationsmaschine ein Dichtelement aus plastisch verformbarem Material vorgesehen ist.

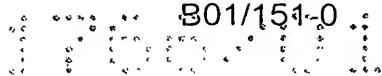
Der Erfindung liegt die Idee zugrunde, im Gegensatz zu den bisher bekannten Lösungsansätzen, bei denen zwei benachbarte Schaufelfüsse möglichst fest und innig miteinander verfügt sind, zwei benachbarte Schaufelfüße derart lose gegeneinander zu verfügen, so dass die Schaufelfüße auch im Warmzustand keinen Druckkräften ausgesetzt sind, die zu mechanischen Verspannungen in den Schaufelfüßen führen, aber dennoch einen möglichst minimalen Dichtspalt miteinander einschließen.

Dies ist erfindungsgemäß durch die Verwendung eines plastisch leicht verformbaren Materials realisierbar, das gezielt zwischen zwei benachbarte Schaufelfüße eingebracht ist und vorzugsweise eine Materialdicke aufweist, die derart bemessen

ist, dass beide Schaufelfüße im Kaltzustand durch einen Kaltpalt in üblicher, fertigbarer Größenordnung von etwa 1/100 mm bis 5 mm voneinander beabstandet sind. Da die einzelnen Schaufelfüße innerhalb der Befestigungskontur längs der Schaufelreihe in Umfangsrichtung fixiert sind, reduziert sich jeweils der zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßlen eingeschlossene Dichtspalt während des Betriebes der Turbomaschine, vorzugsweise Gasturbinemaschine, aufgrund der sich einstellenden hohen Betriebstemperaturen und den dadurch initiierten thermischen Materialausdehnungen innerhalb der Schaufelfüße. Bedingt durch die Materialausdehnung bewegen sich die Seitenflanken der Schaufelfüsse aufeinander zu, kommen in Kontakt und vermögen aufgrund weiterer Ausdehnung das zwischen beiden Schaufelfüßlen eingebrachte Material plastisch zu verformen, sodass das Material zu einem gewissen Anteil regelrecht aus dem Dichtspalt „herausgequetscht“ wird und/oder einer lokalen Materialverdichtung unterliegt, je nach plastischen Verformungsverhalten des Materials. Auf diese Weise werden die von beiden sich gegenüberliegenden Schaufelfüßlen ausgehenden Druckkräfte von dem plastisch verformbaren Dichtelement selbst aufgenommen und nicht auf den jeweils gegenüberliegenden Schaufelfuß übertragen. Durch die plastische Verformung des Dichtelementes stellt sich automatisch ein geringst möglicher Warmspalt ein unabhängig von aktuellen Betriebsbedingungen sowie ursprünglich vorgesehener Toleranzen in der Bemessung von Kalt-Dichtspalten sowie entsprechender Dichtelemente.

Neben der Dichtspaltreduzierung zwischen benachbarten Schaufelfüßlen ist das plastisch verformbare Material auch zwischen Komponenten der Strömungsrotationsmaschine wie Distanzzyischenstücken längs einer Leit- oder Laufschaufelreihe oder Wärmestausegmenten, den sogenannten Heartshields, vorzusehen.

Als plastisch verformbare Materialien sind bevorzugt Sintermetalle, Metallschäume sowie poröse metallische Beschichtungsmaterialien verwendbar.



Sintermetalle, die in ursprünglicher Form als pulverförmiges Nickelaluminit, Eisenaluminit oder Kobaltaluminit vorliegen und vorzugsweise im Wege eines Flammspritzverfahrens unter hohem Druck auf wenigstens eine zweier sich gegenüberliegenden Flanken eines Schaufelfußes aufbringbar sind, stellen bevorzugte oxidationsbeständige Dichtungsmaterialien dar.

Auch ist die Verwendung von Metallschäumen in Form von Nickel- oder Nickellegierungsschäumen, Kobalt oder Kobaltlegierungsschäumen sowie auch Aluminium oder Aluminiumlegierungsschäume denkbar, die beispielsweise im Wege eines Löt- oder Schweißprozesses auf die jeweilige Seitenflanke eines Schaufelfußes aufgebracht und mit dieser fest verfügbar ist.

Auch die Verwendung metallisch poröser Beschichtungen, wie beispielsweise das Vorsehen von sogenannten MCrAlY-Schichten, wobei M für ein Element der Gruppe bestehend aus Eisen-Kobalt-Nickel gewählt ist, eignet sich besonders gut als Dichtungsmaterial im vorstehend geschilderten Sinne. Derartige Materialverbindungen können ebenfalls im Wege des Flammspritzens auf die Oberfläche einer Flanke eines Schaufelfußes aufgebracht werden. Je nach Wahl geeigneter Spritzparameter können unterschiedliche Porositäten gezielt eingestellt werden, wodurch der Grad der Plastizität nahezu beliebig einstellbar ist.

Grundsätzlich lassen sich jegliche oxidationsbeständige, plastisch verformbare Materialien zu dem vorstehend genannten Einsatzzweck verwenden, die mittels Flammspritzens, galvanischen Abscheiden, Vakkumbeschichten, Plattieren oder unter Verwendung von Löt- und Schweißtechniken mit den Schaufelfüßen in geeigneter Weise verfügbar sind.

### **Kurze Beschreibung der Erfindung**

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a, b schematisierter Ausschnitt eines Querschnittes zweier sich gegenüberliegender innerer Deckbänder zweier Schaufelfüße,

Fig. 2,3,4 alternative Ausbildungsformen,

Fig. 5 schematisierte Draufsicht auf zwei in einer Leitschaufelreihe benachbart angeordneter Leitschaufeln mit Dichtelementen sowie

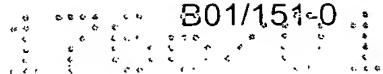
Fig. 6 alternative Ausbildungsform.

### Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

In Fig. 1a ist eine Teilquerschnittsdarstellung durch zwei, längs einer Laufschaufelreihe, die sich in Umfangsrichtung (siehe Pfeil) auf einer Rotoranordnung 1 erstreckt, unmittelbar benachbart gegenüberliegende Deckbänder 21, 31 zweier Schaufelfüße 2, 3, die zur Befestigung in die Rotoranordnung 1 hineinragen, dargestellt.

Die Fig. 1a zeigt den Kaltzustand, d.h. den Zustand der Schaufelfüße 2, 3 vor Inbetriebnahme der Strömungsrotationsmaschine, die beispielsweise eine Verdichtereinheit oder eine Gasturbinenstufe darstellt. An den sich beiden, unmittelbar gegenüberliegenden Flanken 22, 32 der Deckbänder 21, 31 ist jeweils ein schichtförmiges, aus plastisch verformbaren Material bestehendes Dichtelement 4 vorgesehen, die gemeinsam einen Kaltspalt 5 mit einer Kaltspaltweite  $s_c$  miteinander einschließen. Die Kaltspaltweite  $s_c$  weist typischerweise einen Abstand zwischen 0,01 und 5 mm auf.

In Fig. 1b ist die gleiche Anordnung im Warmzustand dargestellt, d.h. nach bereits erfolgter thermischer Ausdehnung der sich beiden gegenüberliegenden Schaufelfüße 2, 3 mit den Deckbändern 21, 31. Beide Dichtelemente 4 sind



kraftbeaufschlagt gegeneinander verfügt und aufgrund der herrschenden Fügekräfte zumindest teilweise plastisch verformt, wodurch sich ihre effektive Materialdicke reduziert hat. An den Randbereichen beider plastisch verformter Schichten 4 gemäß Fig. 1 haben sich seitliche Überquetschungsbereiche 41 gebildet, die auch in einer Wiederrückführung in den Kaltzustand aufgrund der plastischen Verformung verbleiben.

Durch das erfindungsgemäße Vorsehen plastisch verformbaren Materials zwischen zwei sich unmittelbar aneinander grenzenden Schaufelfüßen, vorzugsweise zwischen den benachbarten Deckbändern 21, 31 der beiden Schaufelfüße 2, 3 bildet sich im Warmzustand ein optimaler minimaler Warmspalt 6 aus, der eine Spaltweite  $s_w$  aufweist, die im besten Fall nahe Null ist und auf alle Fälle wesentlich kleiner als der Kalbspalt  $s_c$ .

In Fig. 2 sind zwei konturierte Deckbandflanken zweier Leitschaufeln 7, 8 dargestellt, die einen Heißgasraum 9 innerhalb einer Gasturbinenanlage gegenüber einem nicht dargestellten Statorgehäuse abgrenzen. Auch in diesem Fall weist ein Teil der Deckbandflanke 81 ein Dichtelement 4 auf bestehend aus plastisch verformbarem Material, gegen das ein entsprechender Absatz des Deckbandes 7 gepresst wird und zugleich über einen Kühlkanal 72 gekühlt wird.

Eine entsprechende Anordnung sieht Fig. 3 vor, bei der sich beide Deckbänder 7, 8 über ein keilförmig ausgebildetes Dichtelement 4 aneinander fügen. Das größere Keilende 42 des keilförmig ausgebildeten Dichtelementes 4 ist zu Seiten des Heissgaskanals 9 orientiert.

Schließlich ist in der Fig. 4 eine weitere alternative Ausführungsform zweier sich gegenüber befindlicher Deckbänder 7, 8 dargestellt, bei denen sich zwei gegenüberliegende Flanken 71, 81 mit entsprechenden Dichtelementen 4 verfügt sind. Zusätzliche Kühlkanäle 72, 82 sorgen für eine entsprechende lokale Kühlung.

Schließlich geht aus Fig. 5 die Draufsicht auf zwei längs einer Leitschaufelreihe angeordneter Leitschaufeln 7, 8 mit zugehörigen Deckbändern, die sich längs der beiden Seitenkanten 73, 83 berühren. Die an beiden Seitenflanken 73 und 83 vorgesehenen Dichtelemente 4 sind dabei derart bemessen, dass sich ein möglichst gleichmäßiger minimaler Wärmspalt einstellt. Erschwert wird dies durch die auftretende Verkipfung beider Leitschaufeln 7, 8 relativ zueinander, das jedoch durch geeignete Schichtdickenwahl bei den Dichtelementen berücksichtigt werden kann.

In Figur 6 ist eine weitere alternative Ausführungsform vergleichbar zu den Figuren 2 bis 4 dargestellt. Die Deckbandflanke der Leitschaufel 7 weist eine erhabene Nase 74 auf, die lokal in das ihr gegenüberliegende Dichtelement 4 gepresst wird, wodurch sich einen lokale, einfache plastische Deformation innerhalb des Dichtelementes 4 ergibt, durch die der Leckagestrom wirkam unterdrückt werden kann.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Rotoranordnung
- 2, 3 Schaufelfuß
- 21, 31 Deckband
- 22, 32 Seitenflanken
- 4 Plastisch verformbares Material, Dichtelelement
- 41 Überquetschungsbereich
- 42 Keilende
- 5 Dichtspalt (Kaltspalt)
- 6 Dichtspalt (Warmspalt)
- 7, 8 Deckband
- 71, 81 Seitenflanken
- 72, 82 Kühlkanäle
- 73, 83 Seitenflanken
- 74 Dichtnase
- 9 Heissgaskanal

## Patentansprüche

1. Dichtungsanordnung zur Dichtspaltreduzierung innerhalb einer Strömungsrotationsmaschine, vorzugsweise einer axialen Turbomaschine, mit Lauf- und Leitschaufeln, die jeweils in wenigstens einer Lauf- und Leitschaufelreihe angeordnet sind und jeweils über Schaufelfüsse (2, 3) verfügen, die in Befestigungskonturen innerhalb der Lauf- und Leitschaufelreihen hineinragen, dadurch **gekennzeichnet**, dass zwischen wenigstens zwei benachbarten Schaufelfüßen (2, 3) längs einer Lauf- oder Leitschaufelreihe oder zwischen einem Schaufelfuss (2, 3) einer Lauf- oder Leitschaufel und einer unmittelbar an den Schaufelfuss angrenzenden Komponente der Strömungsrotationsmaschine ein Dichtelement (4) aus plastisch verformbaren Material vorgesehen ist.
2. Dichtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Dichtelement (4) wenigstens mit einem Schaufelfuß (2, 3) fest verbunden ist.
3. Dichtungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Verbindung eine Löt- oder Klebverbindung ist.
4. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (4) als Schichtmaterial an einem Schaufelfuss (2, 3) im Wege eines Abscheideprozesses angebracht ist, und dass das Dichtelement (4) und der Schaufelfuss (2, 3) eine metallurgische Verbindung eingehen.
5. Dichtungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, dass das als Schichtmaterial ausgebildete Dichtelement (4) durch Flammspritzen, galvanisches Abscheiden oder durch Plattieren auf den Schaufelfuss (2, 3) aufbringbar ist.

6. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch **gekennzeichnet**, daß das plastisch verformbare Material (4) Sintermetall,  
ein Metallschaum oder eine poröse metallische Beschichtung ist.

7. Dichtungsanordnung nach Anspruch 6,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass das Sintermetall eine homogene gebackene  
Verbindung aus NiAl, FeAl oder CoAl ist.

8. Dichtungsanordnung nach Anspruch 6,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Metallschaum ein Ni-, Co- und/oder Al-haltiger  
Metallschaum ist.

9. Dichtungsanordnung nach Anspruch 6,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die poröse metallische Beschichtung MCrAlY  
aufweist, mit M als ein Metall aus der Gruppe bestehend aus Ni, Co oder Fe.

10. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (4) eine von der Oberfläche des  
Schaufelfusses (2, 3) erhabene Dicke aufweist, so dass zwei benachbarte  
Schaufelfüsse (2, 3) im Kaltzustand einen Kaltpalt  $s_c$  und im Warmzustand, d.h. im  
Betrieb der Strömungsrotationsmaschine einen Warmspalt  $s_w$  miteinander  
einschließen, und  
dass gilt:

$$s_w \ll s_c$$

11. Dichtungsanordnung nach Anspruch 11,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass sich bei Überschreiten eines zwischen zwei  
Schaufelfüssen (2, 3) herrschenden Anpressdruckes im Warmzustand der  
Strömungsrotationsmaschine das Dichtelement (4) zur Bildung eines minimalen  
Warmspaltes plastisch verformt.

12. Dichtungsanordnung nach Anspruch 11,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die plastische Verformung des Dichtelementes (4)  
im wesentlichen lateral zur Ebene eines durch beide Schaufelfüsse (2, 3)  
eingeschlossenen Dichtspaltes (5, 6) erfolgt.

13. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (4) keilartig ausgebildet ist, und  
dass das dickere Keilende (42) den Schaufelblättern zugewandt zwischen den  
Schaufelfüßen (2, 3) orientiert ist.

14. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die Schaufelfüsse (2, 3) eine gegenseitig  
ineinanderragende Kontur aufweisen, an der zumindest den Schaufelblättern  
zugewandten Konturteil das Dichtelement (4) vorgesehen ist.

15. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass wenigstens ein Kühlkanal (72, 82) vorgesehen ist,  
der im Bereich des Dichtelementes (4) aus dem Schaufelfuss (2, 3) mündet.

16. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass der Schaufelfuss (2, 3) jeweils ein Deckband (21,31)  
aufweist, über das jeweils zwei benachbarte Schaufelfüsse (2, 3)  
aneinander grenzen, und  
dass wenigstens ein Dichtelement (4) zwischen zwei benachbarten Deckbändern  
(21, 31) vorgesehen ist.

17. Dichtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
dadurch **gekennzeichnet**, dass die an den Schaufelfuss (2, 3) angrenzende  
Komponente der Strömungsrotationsmaschine ein Zwischenstück, in Form eines  
Distanzstückes oder ein Wärmestausegment, ein sogenanntes Heatshield ist.

## Zusammenfassung

Beschrieben wird eine Dichtungsanordnung zur Dichtspaltreduzierung innerhalb einer Strömungsrotationsmaschine, vorzugsweise einer axialen Turbomaschine, mit Lauf- und Leitschaufeln, die jeweils in wenigstens einer Lauf- und Leitschaufelreihe angeordnet sind und jeweils über Schaufelfüsse (2, 3) verfügen, die in Befestigungskonturen innerhalb der Lauf- und Leitschaufelreihen hineinragen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass zwischen wenigstens zwei benachbarten Schaufelfüßen (2, 3) längs einer Lauf- oder Leitschaufelreihe oder zwischen einem Schaufelfuss (2, 3) einer Lauf- oder Leitschaufel und einer unmittelbar an den Schaufelfuss angrenzenden Komponente der Strömungsrotationsmaschine ein Dichtelement (4) aus plastisch verformbaren Material vorgesehen ist.

(Fig. 1a)

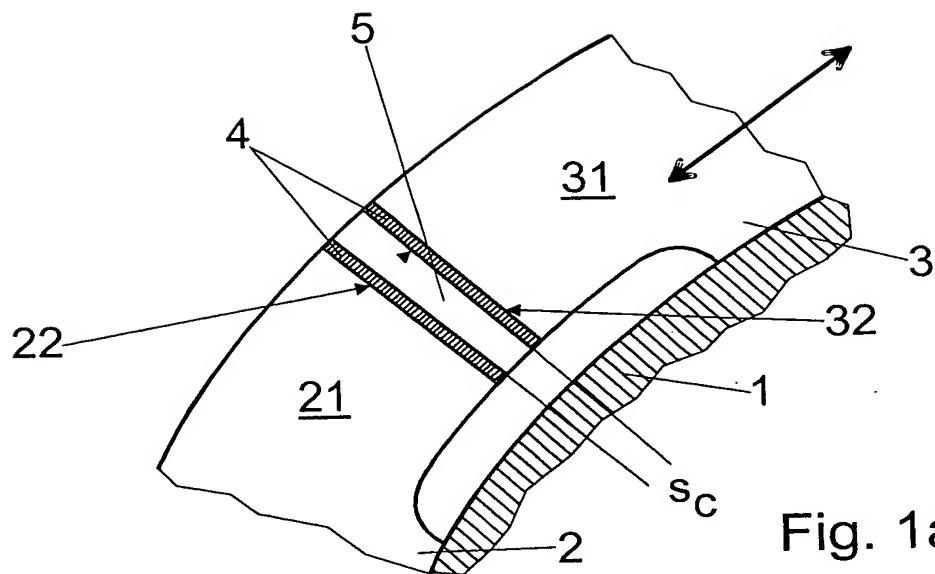


Fig. 1a

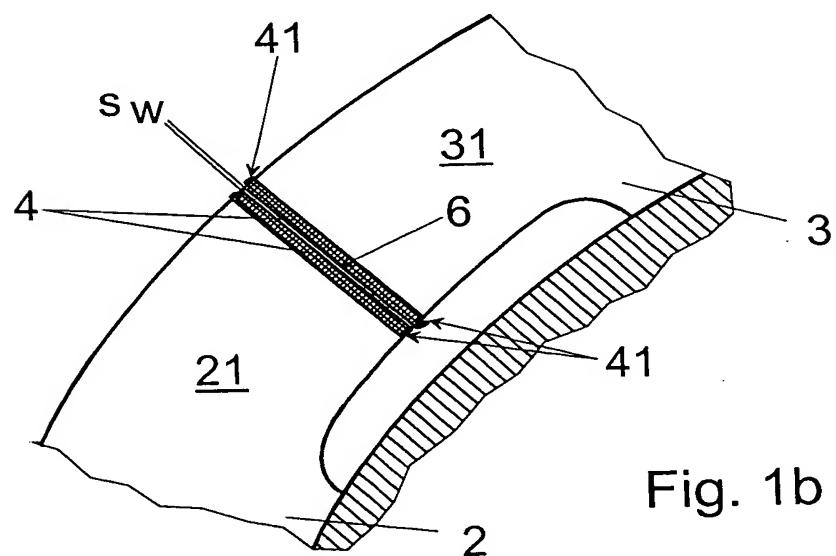


Fig. 1b

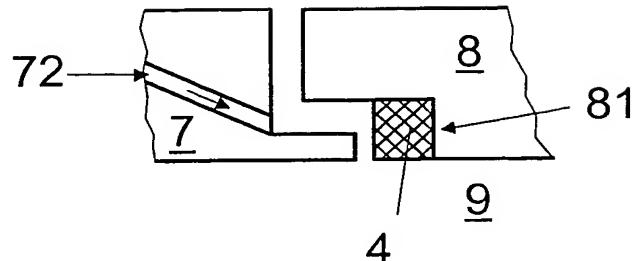


Fig. 2

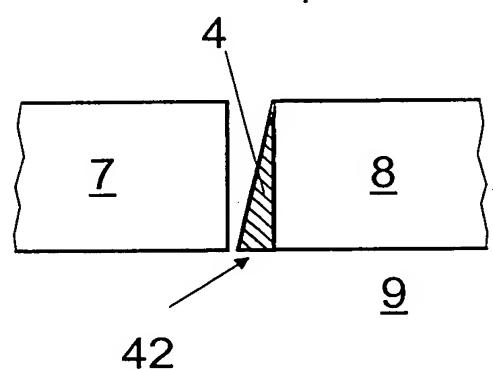


Fig. 3

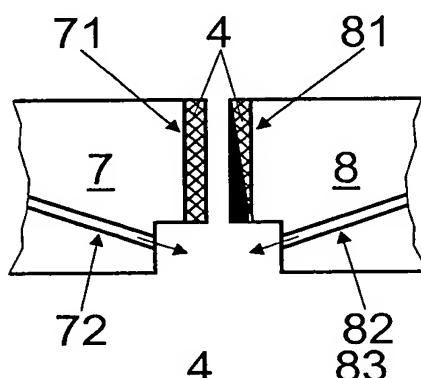


Fig. 4

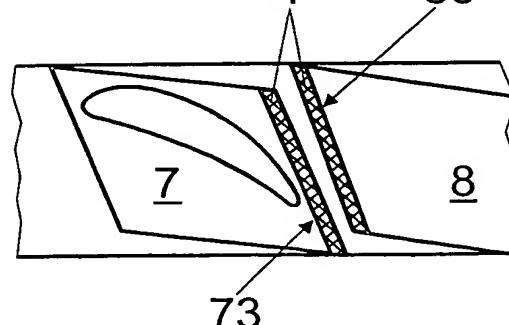


Fig. 5

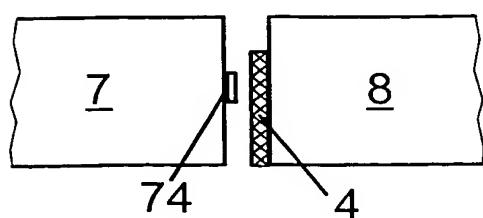


Fig. 6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**